

Publication number : 2002-122873

Date of publication of application : 26.04.2002

Int.Cl. G02F 1/1341 G02F 1/1339 G09F 9/00

5

Application number : 2000-312937

Applicant : STANLEY ELECTRIC CO LTD

Date of filing : 13.10.2000

Inventor :

10 TOKO YASUO

METHOD OF MANUFACTURING LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

[Abstract]

15 **PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method of manufacturing a liquid crystal device by which the device can be manufactured in a small number of processes in a short time as well as damages on the surface of glass substrates are decreased.

SOLUTION: A projected line 11 to surround the periphery of a pixel region
20 is formed on the surface of at least one glass substrate 10 of a pair of glass substrates 10, 14 where at least one pixel region is to be formed, and a seal pattern 12 extending along the outside of the projected line 11 is formed on the glass substrate 10 or on the other glass substrate 14. Then a liquid crystal 13 is dropped into the space formed in the inside of
25 the projected line 11, the glass substrates with the projected line and the

seal pattern inside are stacked at a specified distance determined by the height of the projected line, and then the seal pattern 12 is hardened to manufacture the liquid crystal device 15.

[Claims]

[Claim 1]

A method of producing a liquid crystal device, comprising:

forming a first projection on a surface of at least one glass
5 **substrate of a pair of glass substrates on which at least one pixel portion**
is formed so that the first projection surrounds the circumference of the
pixel portion;

forming a seal pattern on a surface of one glass substrate or the
other glass substrate so that the seal pattern extends along an outward
10 **side of the first projection;**

injecting a liquid crystal in drops into a space surrounded by the
first projection;

layering one pair of glass substrates so that the first projection
and the seal pattern are interposed between the glass substrates and the
15 **substrates are spaced apart from each other at an interval**
corresponding to a height of the first projection, and attaching the
substrates; and

curing the seal pattern to achieve sealing.

[Claim 2]

The method as set forth in claim 1, wherein the attachment of the substrates is conducted at atmospheric pressure.

5 **[Claim 3]**

The method as set forth in claim 2, wherein the attachment of the substrates is conducted at a reduced pressure.

[Claim 4]

10 The method as set forth in any one of claims 1 to 3, wherein a volume of the liquid crystal injected in drops is identical to that of the space surrounded by the first projection in the injection of the liquid crystal.

15 **[Claim 5]**

The method as set forth in any one of claims 1 to 3, wherein a volume of the liquid crystal injected in drops is slightly larger than that of the space surrounded by the first projection in the injection of the liquid crystal.

[Claim 6]

The method as set forth in any one of claims 1 to 5, further comprising forming a second projection around the outward side of the first projection so that the second projection is spaced apart from the first projection at an interval corresponding to a width of the seal pattern after the formation of the first projection and before the formation of the seal pattern.

10 **[Claim 7]**

The method as set forth in claim 6, wherein the second projection is formed on one glass substrate.

[Claim 8]

15 The method as set forth in any one of claims 1 to 7, wherein a sealing agent constituting the seal pattern is a UV-curable resin, and the curing of the seal pattern is conducted by radiation of ultraviolet rays during the sealing.

[Claim 9]

The method as set forth in any one of claims 1 to 7, wherein a
sealing agent constituting the seal pattern is a thermosetting material,
and the curing of the seal pattern is conducted by heat treatment during
5 the sealing.

[Claim 10]

The method as set forth in any one of claims 1 to 9, further
comprising cutting one pair of glass substrates at parts outward from
10 the seal pattern or the second projection thereof to separate pixel
portions therefrom after the sealing is conducted.

[Claim 11]

The method as set forth in any one of claims 1 to 10, wherein a
15 liquid crystal cell which is formed by a first seal pattern has a diagonal
length of 1 cm or less.

[Title of the invention]

METHOD OF MANUFACTURING LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

[Detailed Description of the Invention]

[Field of the Invention]

5 The present invention relates, in general, to a method of producing a liquid crystal device and, more particularly, to a method of producing a small liquid crystal device.

[Description of the Prior Art]

10 A conventional liquid crystal device is produced through a method shown in FIGS. 7 to 12. First, two glass substrates 101, 131 are prepared, and a gap control agent 101a (hereinafter, referred to as "GC agent") having a predetermined particle diameter is applied on the first glass substrate 101 using, for example a dispenser (D), as shown in FIG. 7a. Furthermore, at least one pixel electrode 103 is formed on a pixel portion (it is called a display portion or a light control portion) which is indicated by a dotted line of the glass substrate 101.

With respect to this, as shown in FIG. 7b, a common electrode 133 is formed on the second glass substrate 131 so as to correspond to the

pixel portion of the first glass substrate 101, and a sealing agent, to which the GC agent 135a having a predetermined particle diameter is added, is applied so as to surround a circumference of the common electrode 133 to form a seal pattern 135. The seal pattern 135 has an opening 135b acting as a liquid crystal inlet.

Additionally, as shown in FIG. 8a, the second glass substrate 131 is layered on the first glass substrate 101 so that the pixel electrode 103 corresponds in position to the common electrode 133, and, as shown in FIG. 8b, the first glass substrate 101 and the second glass substrate 131 are pressed using, for example, a press (P), so as to approach each other.

Subsequently, the pressed first and second glass substrates 101, 131 are heat treated using, for example, a heater (HT), and the seal pattern 135 is cured so as to fix the first and second glass substrates 101, 131 to each other. An empty cell (EC) is formed between the first glass substrate 101 and the second glass substrate 131 by the seal pattern 135 so as to correspond to the pixel portion. Furthermore, the sealing agent is made of thermosetting material and cured by heat treatment. However, a sealing agent containing a UV-curable resin may

be used, and, in this case, UV rays are radiated thereonto instead of conducting heat treatment so as to cure the sealing agent.

In practice, as shown in FIG. 9a, a plurality of empty cells (EC) is formed between the first glass substrate 101 and the second glass substrate 131, and scribe lines (SL) are formed along boundaries between the empty cells (EC) using, for example a diamond cutter (D), on surfaces of the first glass substrate 101 and the second glass substrate 131. Of the scribe lines (SL), the transverse scribe lines (SL) in FIG. 9a are formed parallel to the liquid crystal inlets 135b formed in the empty cells (EC). As well, the first glass substrate 101 and the second glass substrate 131 are cut along the scribe lines (SL) to separate the empty cells (EC) from each other as shown in FIG. 9b.

Subsequently, as shown in FIG. 10, a plurality of empty cells (EC) is fixed into an injection jig 150 so that the liquid crystal inlets 135b are located on the same plane, and put with a liquid crystal tank 155 containing liquid crystals (E) into a vacuum chamber (VC) as shown in FIG. 11a. The vacuum chamber (VC) is then vacuumized. When a predetermined vacuum has been established in the vacuum chamber (VC), as shown in FIG. 11b, the injection jig 150 moves so that the liquid

crystal inlets 135b of the empty cells (EC) are immersed in the liquid crystals (E) in the liquid crystal tank 155. Subsequently, pressure inside the vacuum chamber (VC) is set to atmospheric pressure so that the liquid crystals (E) are charged in the empty cells (EC), thereby liquid
5 crystal cells (LC) are created.

As shown in FIG. 12a, the liquid crystal cells (LC) are fixed into a press jig 161 so that the liquid crystal inlets 135b partially protrude from the press jig. The liquid crystal cells (LC) are pressed using a predetermined pressure for a predetermined time, and the liquid crystals
10 (EA) which ooze through the liquid crystal inlets 135b are scrubbed off. As shown in FIG. 12b, for example, an end sealing agent (ES) is applied so as to seal the liquid crystal inlets 135b, and is cured by the radiation of ultraviolet rays or heat treatment. Thereby, the liquid crystal cell (LC), that is, a liquid crystal device, is created.

15

[Problems to be Solved by the Invention]

The method of producing the above-mentioned liquid crystal device has the following problems.

First, it is necessary to cut sides of first and second glass

substrates 101 and 131, at which liquid crystal inlets 135b are formed, so that the sides are smooth, and it is impossible to form an extraction electrode on a portion of the glass substrates, which is positioned around the liquid crystal inlets. Accordingly, the degree of freedom is
5 reduced in the design of the liquid crystal device.

Second, since very many processes (they are difficult to automatize) are necessary and the production process is complicated, a production cost and a production time increase. Particularly, in the case in which a small liquid crystal cell is produced, it takes a long time
10 to fix an empty cell (EC) or a liquid crystal cell (LC) into an injection jig or a press jig. Additionally, when the empty cells (EC) are undesirably fixed into the injection jig (when the liquid crystal inlets 135b are not located on the same plane), a portion of the liquid crystal inlets 135b is not immersed in a liquid crystal (E), thus poor liquid crystal injection is
15 achieved. This process is difficult to automatize, and, if it is manually conducted, it requires skill.

Third, since a fixing process, using an injection jig or a press jig, or a pressing process, is frequently required, surfaces of the empty cells (EC) or the liquid crystal cells (LC) are readily damaged. Particularly,

many scraps (impurities generated during a cutting process) of the glass substrate become attached to the surface of the glass substrate after scribe lines (SL) are formed on the glass substrate or after the glass substrate is cut using a breaking process, thus the surface of the glass substrate is readily damaged during subsequent processes. In connection with this, a washing process may be additionally conducted to remove glass powder, but is problematic in that the number of processes increases and it is difficult to completely remove the glass powder using the washing process.

10 Fourth, the alignment of liquid crystals is undesirable around a seal pattern 135 or an end seal part. The undesirable alignment of the liquid crystals is not problematic in a large liquid crystal device, but, in a small liquid crystal device, since the distance between the seal pattern or the end seal part and a display part is relatively short, resistances of
15 the liquid crystals vary depending on the undesirable alignment of the liquid crystals, resulting in a poor display.

The present invention has been made keeping in mind the above-mentioned description, and an object of the present invention is to provide a method of producing a small liquid crystal device in a short

time employing a small number of processes so that damage to a surface of a glass substrate is reduced.

[Means for Solving the Problem]

5 In order to accomplish the above object, as disclosed in claim 1, the present invention provides a method of producing a liquid crystal device. The method comprises forming a first projection on a surface of at least one glass substrate of a pair of glass substrates on which at least one pixel portion is formed so that the first projection surrounds
10 the circumference of the pixel portion, forming a seal pattern on a surface of one glass substrate or the other glass substrate so that the seal pattern extends along an outward side of the first projection, injecting a liquid crystal in drops into a space surrounded by the first projection, layering one pair of glass substrates so that the first
15 projection and the seal pattern are interposed between the glass substrates and the substrates are spaced apart from each other at an interval corresponding to a height of the first projection, attaching the substrates, and curing the seal pattern to achieve sealing.

According to claim 1, since the injection of the liquid crystal into

the space (liquid crystal cell) formed by the first projection is conducted before the separation of the liquid crystal cells, it is unnecessary to align openings of liquid crystal inlets of the liquid crystal cells using an injection jig. Accordingly, the number of processes may be small, 5 production cost and time are reduced, and the present invention is very useful to produce a small liquid crystal cell because the liquid crystal cells are easily handled. Furthermore, it is unnecessary to form the liquid crystal inlets at the liquid crystal cells, thus external electrodes can be formed around the liquid crystal cells. Hence, the degree of 10 freedom of design is increased. Since a pressing process is conducted using gas pressure or liquid pressure in a non-contact press manner, it is possible to reduce damage to the surface of the glass substrate.

The sealing process is conducted by curing the seal pattern, thus it is unnecessary to fix the liquid crystal cells into a press jig unlike a 15 conventional method. Since it is unnecessary to force the liquid crystal to flow, the time required to conduct the sealing process is significantly reduced and the production time of the liquid crystal device is reduced. Thereby, productivity of the liquid crystal device is improved.

Since the liquid crystal is contained in the sealed space formed by

the first projection, the liquid crystal does not come into direct contact with the seal pattern. Accordingly, undesirable alignment or changes in resistance of the liquid crystals depending on the seal pattern do not occur, and it is possible to assure a desirable display. Therefore, it is possible to bring the projection and the seal pattern maximally close to boundaries between the pixel portions, thus it is unnecessary to assure a sealing margin. Hence, the size of the liquid crystal cell with respect to the pixel portion can be maximally reduced, and it is possible to reduce the amount of liquid crystal injected into the liquid crystal cell.

Furthermore, unlike the conventional method, it is unnecessary to conduct a processes in which the liquid crystal oozing from the liquid crystal cell is recovered and the recovered liquid crystal is reused, thus contamination due to repetition of injection of the liquid crystal can be prevented. Hence, it is possible to inject clean liquid crystal. It is necessary for the seal pattern to have sealing performance, but it is unnecessary to force the seal pattern to have rigidity, thus it is possible to reduce the width of the seal pattern to be as thin as possible. Thereby, it is possible to still further downsize the liquid crystal cell.

The invention of claim 2 is characterized in that, in the method of

claim 1, the attachment of the substrates is conducted at atmospheric pressure. According to the construction of claim 2, when a pair of glass substrates is attached to each other, a vacuum chamber is unnecessary, thus the attachment of the glass substrates is easily
5 achieved for a short time at low cost.

The invention of claim 3 is characterized in that, in the method of claim 1, the attachment of the substrates is conducted at reduced pressure. According to the construction of claim 3, when a pair of glass substrates is attached to each other, bubbles are incorporated into
10 the liquid crystal cell, which is caused by the flow of air between the substrates.

The invention of claim 4 is characterized in that, in the method of any one of claims 1 to 3, the volume of the liquid crystal injected in drops is identical to that of the space surrounded by the first projection in the
15 injection of the liquid crystal. According to the construction of claim 4, since the volume of the liquid crystal injected in drops into the space is identical to that of the space surrounded by the first projection in the injection of the liquid crystal, it is possible to pack the liquid crystal therein so that the liquid crystal does not flow out of the space and pores

are not formed in the space during the subsequent attachment process.

The invention of claim 5 is characterized in that, in the method of any one of claims 1 to 3, the volume of the liquid crystal injected in drops is slightly larger than that of the space surrounded by the first projection
5 in the injection of the liquid crystal. According to the construction of claim 5, since the volume of liquid crystal injected in drops into the space is slightly larger than that of the space surrounded by the first projection in the injection of the liquid crystal, the liquid crystal oozes from the space and flows over the first projection and between the first projection and the
10 seal pattern, thus pushing the seal pattern outward during the subsequent attachment process. However, the liquid crystal is held by the seal pattern and does not flow over the seal pattern.

The invention of claim 6 is characterized in that the method of any one of claims 1 to 5 further comprises forming a second projection
15 around the outward side of the first projection so that the second projection is spaced apart from the first projection at an interval corresponding to the width of the seal pattern after the formation of the first projection and before the formation of the seal pattern. According to the construction of claim 6, during the attachment process, when the

liquid crystal which oozes from the space formed by the first projection pushes the seal pattern, the second projection supports the seal pattern so as to prevent outward deformation of the seal pattern, thereby the width of the seal pattern is maintained at a predetermined value.

5 The invention of claim 7 is characterized in that, in the method of claim 6, the second projection is formed on one glass substrate. According to the construction of claim 7, during the attachment process, the seal pattern is interposed between the first projection and the second projection, thus the seal pattern protrudes outward from the second
10 projection when the liquid crystal is pushed outward so as to push the seal pattern. In this case, the width of the seal pattern is maintained at a predetermined value by the second projection, and the second projection closely adheres through the seal pattern to the surface of the glass substrate.

15 The invention of claim 8 is characterized in that, in the method of any one of claims 1 to 7, a sealing agent constituting the seal pattern is a UV-curable resin, and the curing of the seal pattern is conducted by the radiation of ultraviolet rays during the sealing. According to the construction of claim 8, the ultraviolet rays are wholly radiated onto the

resulting structure to cure the sealing agent, thereby the liquid crystal cell is sealed by the cured seal pattern. Hence, the sealing is easily achieved in a short time in comparison with a sealing process using an end sealing agent through a conventional pressing process.

5 The invention of claim 9 is characterized in that, in the method of any one of claims 1 to 7, the sealing agent constituting the seal pattern is a thermosetting material, and the curing of the seal pattern is conducted by heat treatment during the sealing. According to the construction of claim 9, the entire resulting structure is subjected to the heat treatment to
10 cure the sealing agent, thereby the liquid crystal cell is sealed by the cured seal pattern. Hence, the sealing is easily achieved in a short time in comparison with the sealing process using the end sealing agent through the conventional pressing process.

 The invention of claim 10 is characterized in that, the method of any
15 one of claims 1 to 9 further comprises cutting one pair of glass substrates at parts outward from the seal pattern or the second projection thereof to separate pixel portions therefrom after the sealing is conducted. According to the construction of claim 10, in the separation process, the liquid crystal cells are separated from each other to produce a plurality of

liquid crystal devices, thereby productivity is improved.

The invention of claim 11 is characterized in that, in the method of any one of claims 1 to 10, the liquid crystal cell which is formed by a first seal pattern has a diagonal length of 1 cm or less. According to the construction of claim 11, the liquid crystal device is produced using the small liquid crystal cell, and the liquid crystal cell is formed by the projection surrounding the pixel portion. The interval (hereinafter, referred to as "cell thickness") between the glass substrates is maintained by the height of the projection. Since it is possible to produce a small liquid crystal cell, uniform cell thickness throughout the pixel portion can be obtained.

As described above, the method of the present invention comprises forming a projection at a part inside a seal pattern forming a liquid crystal cell, applying a liquid crystal in drops into a space formed by the projection, attaching a pair of glass substrates to each other, and curing the seal pattern to seal the space. Thereby, the liquid crystal is simultaneously injected into the liquid crystal cells instead of injecting the liquid crystal into the separated liquid crystal cells after the liquid crystal cells are separated, the glass substrates are attached to each other, and

the sealing is achieved by curing the seal pattern. Accordingly, it is possible to easily produce a liquid crystal device in a short time in comparison with a conventional sealing process using an end sealing agent after the surplus liquid crystal is discharged using a press jig.

5 Since the liquid crystal cell is formed by the projection, the liquid crystal in the liquid crystal cell does not come into contact with the seal pattern. Hence, the liquid crystal does not come into contact with the seal pattern, and undesirable alignment or a change in resistance of the liquid crystal does not occur. Thereby, desirable displaying is obtained and it is
10 unnecessary to assure a sealing margin around a pixel portion, thus it is possible to produce a small liquid crystal cell.

[Embodiment of the Invention]

Hereinafter, a description will be given of a method of producing a
15 liquid crystal device according to the present invention. In the method of producing the liquid crystal device according to the present invention, as shown in a flow chart of FIG. 1, the liquid crystal device is produced through the following procedure.

First, the following process is conducted as a preliminary step.

In step 1, a projection which has a height corresponding to a liquid crystal cell is formed on a surface of any one glass substrate of a pair of glass substrates, so as to surround a circumference of a pixel portion constituting a display part or a light control part. Simultaneously, in
5 step 2, a sealing agent is applied on a surface of the one glass substrate or the other glass substrate so as to extend along an outward part of the projection, resulting in formation of a seal pattern. The projection is made of solid material. As well, the seal pattern completely surrounds the corresponding pixel portion and projection, and does not have a
10 liquid crystal inlet. Additionally, a GC agent may or may not be dispersed on the glass substrates.

Subsequently, the following liquid crystal injection process is conducted. In step 3, in a space (liquid crystal cell) formed by the projection, a liquid crystal having a volume that is identical to or slightly
15 larger than the space is added in drops. Thereby, the liquid crystal is charged in the liquid crystal cell formed in the pixel portion.

Next, the following attachment process is carried out. In step 4, one substrate is layered on the top of the other substrate. In this case, the glass substrates are spaced apart from each other by the projection.

If the liquid crystal cell has a diagonal length of 1 cm or less, it is possible to obtain uniform cell thickness. At this stage, the attachment of the substrates is conducted under atmospheric pressure or reduced pressure.

- 5 Next, the following sealing process is conducted. In step 5, after the liquid crystal cells are pressed during a pressing process, the seal pattern is cured. The sealing agent constituting the seal pattern is made of, for example, a UV-curable resin or thermosetting material, and is cured by the radiation of ultraviolet rays or heat treatment.
- 10 Accordingly, if the sealing agent is made of the UV-curable resin, the seal pattern is cured by the radiation of ultraviolet rays, and, if the sealing agent is made of the thermosetting material, the seal pattern is cured by the heat treatment.

- Finally, the following separation process is conducted. In step 6,
- 15 a pair of glass substrates is cut by scribing and breaking at parts outside the seal patterns thereof, thus the liquid crystal cells are separated from each other in accordance with the pixel portions. Thereby, a liquid crystal device having one pixel portion is created.

As described above, according to the method of producing the

liquid crystal device of the present invention, since the seal pattern does not have a liquid crystal inlet, it is unnecessary to conduct a press end sealing process including extrusion of the liquid crystal, unlike a conventional method. Therefore, the production time of the liquid
5 crystal device is reduced, and it is possible to form extraction electrodes at all sides of the liquid crystal cell, thus the degree of freedom is increased in designing the liquid crystal device. Hence, the liquid crystals do not come into contact with the seal pattern due to the projection, preventing undesirable alignment of the liquid crystals.

10 FIGS. 2 and 3 illustrate a method of producing a liquid crystal device according to the first embodiment of the present invention.

In a preliminary step, as shown in FIG. 2a, a glass substrate 10 which has, for example, a length and a width of 150 mm and a thickness of 0.5 mm, and in which a plurality of pixel pattern electrodes made of
15 ITO films is formed in pixel portions is prepared, and projections 11 having the same height as a desired cell thickness are formed on a surface of the glass substrate 10 so that each projection 11 completely surrounds the circumference of the pixel portion. In FIGS. 2a to 2c, only one pixel portion is shown in order to make the drawings brief and

clear. However, in practice, a plurality of pixel portions is longitudinally and transversely formed on the glass substrate 10.

In connection with this, a plurality of projections 11 is longitudinally and transversely formed in, for example, a square having a length and a width of 8 mm, so that each projection surrounds the pixel pattern electrode (pixel portion) made of the ITO film on the glass substrate 10. The projections 11 are made of solid material, for example Optimo NN777 manufactured by JSR Inc., and each has a height of 5 μm and a width of 10 μm . Furthermore, the projections 11 may be made of solid material, for example, material which is produced by curing the sealing agent constituting the seal pattern 12 as described later, or another solid material, such as a Mylar film.

Next, as shown in FIG. 2b, a seal pattern 12 is formed on the surface of the glass substrate 10 using, for example, a dispenser (D), so as to extend along an outward side of the projection 11. The seal pattern 12 is formed so as to come into contact with the outward side of the projection 11, and completely surrounds the projection 11 without a liquid crystal inlet as shown in FIG. 2c. The sealing agent constituting the seal pattern 12 is a UV-curable material, for example, XNR5614

manufactured by Nagasechiba Corp., and is applied on the glass substrate 10 so that the seal pattern 12 has a width of 0.1 – 0.3 mm after the substrates are attached.

Next, as shown in FIG. 2b, in a liquid crystal injection process, in a
5 space (liquid crystal cell) formed by the projection 11 on the surface of the glass substrate 10, a liquid crystal 13 having a volume that is identical to or slightly larger than the space is added therein in drops. Since the liquid crystal cell is small, it is important to very precisely control the volume of liquid crystal 13 to produce the liquid crystal cell
10 having a uniform thickness. Therefore, it is preferable that the application of the liquid crystal be conducted using an inkjet process or a bubble jet (registered trademark) process. Alternatively, another process, such as a dispensing process, may be employed as long as it can very precisely control the volume of liquid crystal. Since it is
15 difficult to set the volume of liquid crystal to be completely identical to that of the liquid crystal cell, the volume of liquid crystal is set to be slightly larger than that of the liquid crystal cell to prevent bubbles from occurring in the liquid crystal cell.

Next, in the attachment process, the glass substrate 10, on which

the projection 11 and the seal pattern 12 are formed and the liquid crystal 13 is applied in drops, is put, together with a glass substrate (opposite substrate) 14, into a vacuum chamber 20 as shown in FIG. 2b. While pressure in the vacuum chamber 20 is reduced almost to vacuum, one
5 substrate is layered on the top of the other substrate. Due to the reduced pressure, bubbles are prevented from remaining in the liquid crystal cell. Additionally, it is possible to use a vacuum pack instead of the vacuum chamber 20.

In connection with this, the substrates 10, 14 are disposed so that
10 they are completely parallel to each other. Furthermore, they are layered so that the opposite substrate 14 comes into contact with the most largely swollen portion of the liquid crystal 13 while the liquid crystal 13 surrounded by the projection 11 slightly swells due to a surface tension. If the opposite substrate 14 comes into contact with
15 the surface of the liquid crystal 13 at a portion of the liquid crystal cell, the bubbles have a difficulty in remaining therein, thus the substrates 10, 14 may be attached to each other at atmospheric pressure. Even if some bubbles remain in the liquid crystal cell, deterioration of the display due to the bubbles does not occur if the bubbles are not

positioned on the pixel portion, thus it is possible to attach the substrates to each other at atmospheric pressure.

Next, as shown in FIG. 3e, the glass substrate 10 and the opposite substrate 14 which are attached to each other are pressed during a pressing process, and preferably left for a while so as to sink the bubbles thereinto. Ultraviolet rays irradiate the resulting substrates. While the seal pattern 12 is cured, the glass substrate 10 and the opposite substrate 14 are attached and thus fixed to each other. When the substrates are attached at reduced pressure, the pressing process is achieved merely by increasing the pressure to atmospheric pressure. If a seal pattern (it is formed so as to surround a device, and an inside surrounded by the seal pattern is in a near vacuum state) is additionally formed on a girth of the substrate (a portion to be removed, which does not constitute the device), a pressing effect is improved.

In the pressing process, as shown in FIG. 3f, the liquid crystal 13 oozes from the liquid crystal cell through an interval between the projection 11 and an ITO electrode on the opposite substrate. At this stage, since the seal pattern 12 is not completely cured, the liquid crystal 13 pushes the seal pattern 12. The seal pattern 12 is deformed outward,

thereby absorbing overflowing surplus liquid crystal 13. If the volume of the liquid crystal 13 which is dropped into the liquid crystal cell is smaller than that of the liquid crystal cell, the bubbles remain in the liquid crystal cell, the liquid crystal cell becomes thin at the center thereof due to high viscosity of the liquid crystal, or the sealing agent is injected into the liquid crystal cell due to negative pressure. Accordingly, it is preferable that the volume of liquid crystal 13 be identical to or slightly larger than that of the liquid crystal cell as described above.

Even if the seal pattern 12 is deformed by the liquid crystal 13, it is sufficiently oxygen-tight and does not affect the alignment or electrical properties of the liquid crystal 13 surrounded by the projection 11. Accordingly, since the liquid crystal 13 which is surrounded by the liquid crystal cell 13 does not come into direct contact with the seal pattern 12, undesirable alignment or a change in resistance does not occur, thus it is possible to assure a desirable display. Furthermore, an annealing process may be conducted after the radiation of ultraviolet rays so as to improve the effect of the seal pattern 12 which is caused by the radiation of ultraviolet rays.

Finally, the liquid crystal cells which are formed by the seal patterns 12 are separated from each other. The glass substrate 10 and the opposite substrate are subjected to scribing and breaking processes along an outward side of the seal pattern 12, using, for example, a diamond cutter (C), so as to separate the liquid crystal cells from each other as shown in FIG. 3g, thereby liquid crystal devices 15 are created.

FIG. 4 illustrates a method of producing a liquid crystal device according to the second embodiment of the present invention. The method of producing the liquid crystal device shown in FIG. 4 is different from the methods shown in FIGS. 2 and 3 in that the seal pattern 12 is not formed on a surface of the glass substrate 10 but a seal pattern 16 is formed on the opposite substrate 14. Other production processes, with the exception of the above-mentioned difference, are conducted according to the methods of FIGS. 2 and 3. During the production of the liquid crystal device, in the pressing process, when the liquid crystal 13a oozes from the liquid crystal cell between the projection 11 and the opposite substrate 14, the oozing liquid crystal 13a flows between the seal pattern 16 and the opposite substrate 14, thus the attachment strength between the seal pattern 16 and the opposite substrate 14 is not

reduced.

FIG. 5 illustrates a method of producing a liquid crystal device according to the third embodiment of the present invention. The method of producing the liquid crystal device shown in FIG. 5a is different from the methods shown in FIGS. 2 and 3 in that the projection 11 is not formed only on a surface of the glass substrate 10 but projections 11a, 11b are formed on the glass substrate 10 and the opposite substrate 14. Other production processes except the above-mentioned difference are conducted according to the methods of FIGS. 2 and 3. During the production of the liquid crystal device, in the pressing process, the liquid crystal 13a oozes from the liquid crystal cell between the projections 11a, 11b, and uniformly oozes from all sides of the liquid crystal cell while it is not affected by the shape of the electrode pattern formed on the surface of the opposite substrate 14. Thus, it is possible to reliably assure desirable attachment strength between the seal pattern 12 and the glass and opposite substrates 10, 14.

FIG. 6 illustrates a method of producing a liquid crystal device according to the fourth embodiment of the present invention. The method of producing the liquid crystal device shown in FIG. 6 is different

from the methods shown in FIGS. 2 and 3 in that a second projection 17 is formed so as to surround the projection 11 formed on the surface of the glass substrate 10 while it is spaced apart from the projection 11 by an interval corresponding to a width of the seal pattern 12. Other
5 production processes, with the exception of the above-mentioned difference, are conducted according to the methods of FIGS. 2 and 3. During the production of the liquid crystal device, in the pressing process, when the liquid crystal 13a oozes from the liquid crystal cell between the projection 11 and the opposite substrate 14, since a lateral
10 movement of the seal pattern 12 is restricted by the second projection 17, outward deformation of the seal pattern 12 due to the liquid crystal 13a does not occur. Accordingly, the width of the seal pattern 12 can be set to be narrow, thereby it is possible to produce a small liquid crystal cell.

FIG. 7 illustrates a method of producing a liquid crystal device
15 according to the fifth embodiment of the present invention. The method of producing the liquid crystal device shown in FIG. 7a is different from the method shown in FIG. 6 in that the second projection 17 is not formed on the surface of the glass substrate 10 but a second projection 17a is formed on the opposite substrate 14. Other production

processes, with the exception of the above-mentioned difference, are conducted according to the method of FIG. 6. During the production of the liquid crystal device, in the pressing process, when the liquid crystal 13a oozes from the liquid crystal cell between the projection 11 and the opposite substrate 14, since a lateral movement of the seal pattern 12 is restricted by the second projection 17a as shown in FIG. 7b, the oozing liquid crystal 13a cannot deform the seal pattern 12 outward. A portion of the seal pattern 12 protrudes outward between the second projection 17a and the glass substrate 10 due to the oozing liquid crystal 13a, thus the attachment strength between the seal pattern 12, the glass substrate 10 and the opposite substrate 14 is not decreased.

In the above-mentioned embodiments, the projections 11, 11a, and 11b, the second projections 17 and 17a, and the seal patterns 12 and 16 are substantially rectangular. However, they are not limited to that shape, but may have other shapes, if necessary. Furthermore, in the above-mentioned embodiments, a press jig or a press is typically employed, or a structure in which a cushion member, such as urethane rubber, is attached to the press is used in the pressing process. However, the pressing process is not limited to the above process, but a

process in which pressure is applied using pressure of gas, such as air or nitrogen, or pressure of liquid, such as water, in a non-contact manner, or another process in which pressure is applied using a vacuum pack may also be employed.

5 In the above-mentioned embodiments, the glass substrate 10 and the opposite substrate 14 are subjected to scribing and breaking processes using, for example, a diamond cutter (C), to separate the liquid crystal devices 15. However, the separation is not limited to the above process, but the glass substrate and the opposite substrate may
10 be cut using a diamond cutter to which ultrasonic vibration is applied employing a piezo, or using a high power laser cutter. In this case, during the cutting process, glass powder is not generated and it is unnecessary to conduct the breaking process, thus it is possible to produce a liquid crystal device with reduced incidence of damage.

15 Additionally, in the above-mentioned embodiments, the sealing agent constituting the seal patterns 12, 16 is made of a UV-curable resin. However, it is not limited to the resin but may be made of thermosetting material. In this case, the sealing agent is cured through heat treatment using an oven or a hot plate as well as a heater. In the above-

mentioned embodiments, a GC agent is not contained in the liquid crystal cell, but the GC agent may be dispersed on, for example, the pixel portions of the glass substrate 10 or the opposite substrate 14.

The liquid crystal device which is produced through the method of producing the liquid crystal device according to the present invention is applied to goods having a liquid crystal display, particularly a small liquid crystal display, a space modulation device of a light source for recording on an instant film · photographic paper, a light pickup device for CD/DVD, an iris · shutter of a camera, a liquid crystal light shutter for a laser printer, a liquid crystal lens, a liquid crystal prism, a liquid crystal light head, or a liquid crystal sensor.

[Effect of the Invention]

As described above, a method of producing a liquid crystal device according to the present invention has the following advantages. 1) Since the number of processes is reduced, it is possible to reduce production cost and production time. Particularly, it is very useful as a method for producing a small liquid crystal cell having a small area of display part (or light control part).

2) Since a conventional press end sealing process is unnecessary, the degree of freedom is increased in designing an external electrode. Accordingly, it is possible to provide an extraction electrode around, for example, a liquid crystal cell.

5 3) In a separation process during which glass powder, considered the main cause of scratches, is generated, scribing and breaking processes correspond to a final process of the method of producing the liquid crystal device, thus it is possible to minimize damage to the surface of a glass substrate of the liquid crystal cell.

10 4) All pressing processes can be conducted through a non-contact pressing process using gas pressure or liquid pressure. Accordingly, it is possible to further suppress damage to the surface of the glass substrate of the liquid crystal cell.

 5) Since the sealing of a liquid crystal inlet is conducted by curing
15 curable liquid 22 employing the radiation of ultraviolet rays or heat treatment, it is unnecessary to extrude the liquid crystal or provide a press jig, unlike a conventional method, thus the production time of the liquid crystal device is reduced.

 6) Since the liquid crystal 13 in the liquid crystal cell does not come

into direct contact with the seal patterns 12, 16, undesirable alignment or a change in electrical properties, such as resistance, of the liquid crystals 13 does not occur. Hence, it is unnecessary to assure sealing margins around the pixel portions, unlike the conventional method, it is possible to bring the projection 11 and the seal patterns 12, 16 maximally close to boundaries between the pixel portions, or it is possible to reduce the size of the liquid crystal cell and the liquid crystal device 15. Since the size of the liquid crystal cell is reduced, the volume of liquid crystal 13 which is dropped into the liquid crystal cell is reduced, thus the amount of liquid crystal used is reduced. Furthermore, unlike the conventional method, it is unnecessary to conduct processes in which the injected liquid crystal is discharged during the pressing process and recovered, and the recovered liquid crystal is reused, thus contamination due to the repeated injection of liquid crystal does not occur.

7) Second projections 17, 17a are formed to define the width of the seal pattern 12.

Accordingly, since the width of the seal pattern 12 can be reduced to be as thin as possible, the entire liquid crystal cell can be smaller.

Thereby, in the present invention, it is possible to provide a method

of producing a small excellent liquid crystal device through a small number of processes in a short time so that damage to the surface of a glass substrate is reduced.

5 [Description of Drawings]

FIG. 1 is a flow chart illustrating a method of producing a liquid crystal device according to the present invention.

FIGS. 2a to 2d stepwisely illustrate a method of producing a liquid crystal device according to the first embodiment of the present invention
10 (the first half of the procedure).

FIGS. 3e to 3g stepwisely illustrate the method of producing the liquid crystal device according to the first embodiment of the present invention (the last half of the procedure).

FIG. 4 schematically illustrates substrates before they are attached
15 to each other in a method of producing a liquid crystal device according to the second embodiment of the present invention.

FIGS. 5a and 5b schematically illustrate substrates before they are attached (FIG. 5a) and after they are attached (FIG. 5b) in a method of producing a liquid crystal device according to the third embodiment of

the present invention.

FIG. 6 is schematically illustrates substrates before they are attached to each other in a method of producing a liquid crystal device according to the fourth embodiment of the present invention.

5 FIGS. 7a and 7b schematically illustrate substrates before they are attached (FIG. 7a) and after they are attached (FIG. 7b) in a method of producing a liquid crystal device according to the fifth embodiment of the present invention.

FIGS. 8a and 8b illustrate a process of producing a conventional
10 liquid crystal display device, in which FIG. 8a shows the application of a spacer agent on a first substrate and FIG. 8b shows the application of a sealing agent on a second substrate.

FIGS. 9a and 9b illustrate a subsequent process of FIG. 7 in the process of producing the conventional liquid crystal display device, in
15 which FIG. 9a shows the layering of substrates and FIG. 9b shows the pressing of the layered substrates.

FIGS. 10a and 10b illustrate a subsequent process of FIG. 8 in the process of producing the conventional liquid crystal display device.

FIG. 11 illustrates a subsequent process of FIG. 9 in the process of

producing the conventional liquid crystal display device.

FIGS. 12a and 12b illustrate a subsequent process of FIG. 10 in the process of producing the conventional liquid crystal display device, in which FIG. 12a shows the liquid crystal device contained in a vacuum
5 chamber and FIG. 12b shows the feeding of a liquid crystal into a liquid crystal cell.

FIGS. 13a and 13b illustrate a subsequent process of FIG. 11 in the process of producing the conventional liquid crystal display device, in which FIG. 13a shows the removal of the oozing liquid crystal and FIG.
10 13b shows the sealing of an inlet of the liquid crystal device.

[Description of Reference Numerals]

10: glass substrate, 11, 11a, 11b: projection, 12, 16: seal
pattern, 13: liquid crystal, 14: opposite substrate, 15: liquid crystal
device, 16: seal pattern, 17, 17a: second projection, 20 vacuum
15 chamber

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-122873

(P2002-122873A)

(43) 公開日 平成14年4月26日 (2002.4.26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	サーチコード ⁸ (参考)
G 0 2 F 1/1341		C O 2 F 1/1341	2 H 0 8 9
	1/1339	1/1339	5 0 5 5 G 4 3 5
G 0 9 F 9/00	3 4 2	C O 9 F 9/00	3 4 2 Z
	3 4 3		3 4 3 Z

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-312937(P2000-312937)

(22) 出願日 平成12年10月13日 (2000. 10. 13)

(71) 出願人 000007303

スタンレー電気株式会社

東京都目黒区中目黒2丁目9番13号

(72) 発明者 都甲 康夫

東京都目黒区中目黒2-9-13スタンレー
電気株式会社内

(74) 代理人 100079094

弁理士 山崎 輝緒

Fターム(参考) 2H089 NA22 NA43 NA53 QA12

5G435 AA09 AA14 AA17 AA18 BB12

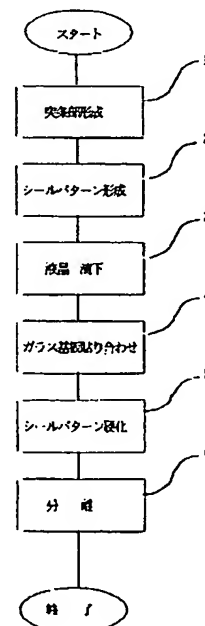
HH18 HH20 KK05 KK10

(54) 【発明の名称】 液晶装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 少ない工程により、短時間で製造することができると共に、ガラス基板の表面の傷付きを低減するようにした、液晶装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 少なくとも一つの画素領域を画成すべき一対のガラス基板10、14のうち、少なくとも一方のガラス基板10の表面に、画素領域の外周を包囲する突条部11を形成すると共に、上記一方のガラス基板10または他方のガラス基板14の表面に、上記突条部11の外側に沿って延びるように、シールパターン12を形成した後、上記突条部11の内側に画成される空間内に液晶13を滴下して、上記一対のガラス基板10、14を、上記突条部及びシールパターンを内側にして、互いに上記突条部の高さにより決まる所定間隔で重ね合わせて、上記シールパターン12を硬化させることにより、液晶装置15を製造する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも一つの画素領域を画成すべき一対のガラス基板のうち、少なくとも一方のガラス基板の表面に、画素領域の外周を包囲する突条部を形成する工程と、

上記一方のガラス基板または他方のガラス基板の表面に、上記突条部の外側に沿って延びるように、シールパターンを形成する工程と、

上記突条部の内側に画成される空間内に液晶を滴下する液晶注入工程と、

上記一対のガラス基板を、上記突条部及びシールパターンを内側にして、互いに上記突条部の高さにより決まる所定間隔で重ね合わせる貼り合わせ工程と、

上記シールパターンを硬化させる封止工程と、

を含んでいることを特徴とする、液晶装置の製造方法。

【請求項2】 上記貼り合わせ工程が、大気圧下で行なわれることを特徴とする、請求項1に記載の液晶装置の製造方法。

【請求項3】 上記貼り合わせ工程が、減圧下で行なわれることを特徴とする、請求項2に記載の液晶装置の製造方法。

【請求項4】 上記液晶注入工程にて、滴下される液晶が、突条部の内側に画成される空間の体積と同じ体積であることを特徴とする、請求項1から3の何れかに記載の液晶装置の製造方法。

【請求項5】 上記液晶注入工程にて、滴下される液晶が、突条部の内側に画成される空間の体積より僅かに大きい体積であることを特徴とする、請求項1から3の何れかに記載の液晶装置の製造方法。

【請求項6】 さらに、上記突条部を形成した後、シールパターンを形成する前に、上記突条部の外側にシールパターンの幅に対応する間隔を開けて、第二の突条部を形成する工程を備えていることを特徴とする、請求項1から5の何れかに記載の液晶装置の製造方法。

【請求項7】 上記第二の突条部が、他方のガラス基板上に形成されることを特徴とする、請求項6に記載の液晶装置の製造方法。

【請求項8】 上記シールパターンを構成するシール剤が、UV硬化樹脂であって、封止工程におけるシールパターンの硬化が、紫外線照射により行なわれることを特徴とする、請求項1から7の何れかに記載の液晶装置の製造方法。

【請求項9】 上記シールパターンを構成するシール剤が、熱硬化性材料であって、封止工程におけるシールパターンの硬化が、熱処理により行なわれることを特徴とする、請求項1から7の何れかに記載の液晶装置の製造方法。

【請求項10】 さらに、封止工程の後に、各シールパターンまたは第二の突条部の外側にて、一対のガラス基板を切断して、画素領域毎に分離する分離工程を含んで

いることを特徴とする、請求項1から9の何れかに記載の液晶装置の製造方法。

【請求項11】 第一のシールパターンにより画成される液晶セルが、1cm以下の対角線長を有することを特徴とする、請求項1から10の何れかに記載の液晶装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶装置の製造方法に関し、特に小型の液晶装置の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、液晶装置は、以下に図7から図12に示す方法により製造されている。まず、二枚のガラス基板101、131を用意して、図7(a)に示すように、第一のガラス基板101上に、例えばディスプレイDを使用して所定の粒径を有するギャップコントロール剤（以下、GC剤という）101aを散布する。尚、このガラス基板101の点線で示す画素領域（表示部あるいは光制御部ともいう）には、少なくとも一つの画素電極103が形成されている。

【0003】これに対して、図7(b)に示すように、第二のガラス基板131上には、上記第一のガラス基板101の画素領域に対応する共通電極133が形成されていると共に、この共通電極133の外周を包囲するように、所定の粒径を有するGC剤135aを添加したシール剤を塗布して、シールパターン135を形成する。ここで、このシールパターン135は、液晶注入口としての開口135bを有している。

【0004】そして、図8(a)に示すように、上記第一のガラス基板101と第二のガラス基板131を、上記画素電極103及び共通電極133が互に対向するようにして、重ね合わせて、図8(b)に示すように、例えばプレス機Pを使用して、第一のガラス基板101及び第二のガラス基板103を互いに接近するように押圧する。

【0005】その後、第一のガラス基板101及び第二のガラス基板103を互いに押圧した状態にて、例えばヒータHTにより熱処理して、上記シールパターン135を硬化させることにより、第一のガラス基板101及び第二のガラス基板103が互いに固定保持されることになる。ここで、上記画素領域に対応して、第一のガラス基板101及び第二のガラス基板103の間には、シールパターン135により、空セルECが画成される。尚、上記シール剤は、熱硬化性材料から構成されており、熱処理によって硬化されるようになっているが、シール剤として紫外線硬化樹脂を含むシール剤を使用してもよく、その場合には、熱処理の代わりに、紫外線を照射することにより、シール剤が硬化される。

【0006】実際には、図9(a)に示すように、第一

のガラス基板101及び第二のガラス基板103の間には、多数の空セルECが画成されており、各空セルECの境界に沿って、例えばダイヤモンドカッターDを使用して、第一のガラス基板101及び第二のガラス基板103の表面に対して、スクライブラインSLを形成する。ここで、各スクライブラインSLのうち、図9(a)にて横方向に延びるスクライブラインSLは、各空セルECの液晶注入口135bの開口面と揃うように形成される。そして、これらのスクライブラインSLに沿って、第一のガラス基板101及び第二のガラス基板103を切断することにより、図9(b)に示すように、各空セルEC毎に分離する。

【0007】続いて、図10に示すように、複数の空セルECを、その液晶注入口135bが一平面上に揃うように、注入治具150にセットし、図11(a)に示すように、液晶Eを充填した液晶タンク155と共に、真空チャンバVC内に収容して、真空チャンバVC内を真空引きする。次に、真空チャンバVC内が所定の真空度に達した時点で、図11(b)に示すように、注入治具150を移動させて、各空セルECの液晶注入口135bが液晶タンク155内の液晶E内に浸かる状態にする。その後、真空チャンバVC内を大気圧に戻すと、各空セルEC内に、液晶Eが充填され、液晶セルLCとなる。

【0008】そして、図12(a)に示すように、各液晶セルLCを、その液晶注入口135bが上に僅かにはみだした状態で、プレス治具161にセットし、所定の圧力で各液晶セルLCを一定時間押圧して、液晶注入口135bから出た余分な液晶Eを拭き取り、図12(b)に示すように、液晶注入口135bを塞ぐように、例えばエンドシール剤Sを塗布し、紫外線の照射または熱処理等によってエンドシール剤を硬化させる。このようにして、液晶セルLCすなわち液晶装置が完成する。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した液晶装置の製造方法においては、以下のような問題があった。

【0010】第一には、液晶注入口135bを有する第一のガラス基板101及び第二のガラス基板131の辺は、各液晶注入口135bの開口面を揃えるように切断する必要があり、この辺では、ガラス基板の表面に取出し電極を形成することができないため、液晶装置の設計上の自由度が低くなってしまふ。

【0011】第二には、非常に多くの（自動化が困難な）工程があり、製造工程が複雑になることから、製造コストが高くなると共に、製造時間が長くなる。特に、小さな液晶セルを製造する場合、注入治具やプレス治具への空セルECや液晶セルLCのセットに時間がかかる。また、注入治具への空セルECのセットが適切でな

い場合（液晶注入口135bが一平面上に揃っていない場合）には、各液晶注入口135bが液晶Eに浸からなくなり、液晶注入不良が発生してしまう。しかも、これらの工程は、自動化が困難であり、手作業においても熟練を要する。

【0012】第三には、注入治具やプレス治具へのセット工程や、プレス工程が多く含まれているため、空セルECまたは液晶セルLCの表面が傷つきやすい。特に、ガラス基板のスクライブラインSL形成やブレイキングによる切断後は、ガラス基板の切り粉（切断の際の屑）がガラス基板の表面に多く付着するため、その後の工程においてガラス基板の表面等がより一層傷つきやすい。これに対して、切り粉を除去するために、洗浄工程を追加する場合もあるが、工程数が増えてしまうと共に、洗浄工程によっても切り粉を完全に除去することは困難である。

【0013】第四には、シールパターン135やエンドシール部付近において、液晶の配向が乱れ易い。この液晶の配向の乱れは、大型の液晶装置の場合には、殆ど問題にはならないが、小型の液晶装置の場合には、シールパターンやエンドシール部から表示部までの距離が比較的短いことから、液晶の配向の乱れによって、液晶の抵抗が変化するため、表示が乱れることになってしまう。

【0014】本発明は、以上の点に鑑み、少ない工程により、短時間で製造することができると共に、ガラス基板の表面の傷付きを低減し、小型に構成するようにした、液晶装置の製造方法を提供することを目的としている。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的は、請求項1の発明によれば、少なくとも一つの画素領域を画成すべき一对のガラス基板のうち、少なくとも一方のガラス基板の表面に、画素領域の外周を包囲する突条部を形成する工程と、上記一方のガラス基板または他方のガラス基板の表面に、上記突条部の外側に沿って延びるように、シールパターンを形成する工程と、上記突条部の内側に画成される空間内に液晶を滴下する液晶注入工程と、上記一对のガラス基板を、上記突条部及びシールパターンを内側にして、互いに上記突条部の高さにより決まる所定間隔で重ね合わせる貼り合わせ工程と、上記シールパターンを硬化させる封止工程と、を含んでいることを特徴とする、液晶装置の製造方法により、達成される。

【0016】請求項1の構成によれば、突条部により画成される各空間（液晶セル）に対する液晶注入が、各液晶セル毎の分離の前に一括して行なわれるので、注入治具により各液晶セルの液晶注入口の開放面を整列させて保持する必要がない。従って、工程数が少なくて済み、製造コストが低減され、製造時間が短縮され得ると共に、各液晶セルの取扱いが容易であることから、特に小型の液晶セルの製造に好適である。また、各液晶セルに

【0027】請求項9の発明は、請求項1から7の何れかの構成において、上記シールパターンを構成するシール剤が、熱硬化性材料であって、封止工程におけるシー

ルパターンの硬化が、熱処理により行なわれることを特徴とする。請求項9の構成によれば、封止工程において、全体に熱処理を行なうことによって、シール剤が硬化して、各液晶セルの周囲が硬化したシールパターンにより封止されることになり、従来のプレス工程によるエンドシール剤による封止と比較して、容易に且つ短時間で封止が行なわれ得ることになる。

【0028】請求項10の発明は、請求項1から9の何れかの構成において、さらに、封止工程の後に、各シールパターンまたは第二の突条部の外側にて、一対のガラス基板を切断して、画素領域毎に分離する分離工程を含んでいることを特徴とする。請求項10の構成によれば、分離工程にて、各液晶セル毎に分離することによって、複数個の液晶装置が製造されることになり、生産性が向上することになる。

【0029】請求項11の発明は、請求項1から10の何れかに構成において、第一のシールパターンにより画成される液晶セルが、1cm以下の対角線長を有することを特徴とする。請求項11の構成によれば、小型の液晶セルから成る液晶装置が製造されることになり、その際、各液晶セルは、画素領域を包囲する突条部により画成されており、各ガラス基板の間隔（以下、セル厚という）は、突条部の高さにより保持されることにより、全体が小型であることから、画素領域全体においてほぼ均一なセル厚が得られることになる。

【0030】このようにして、本発明によれば、各液晶セルを画成するシールパターンの内側に突条部を形成して、突条部により画成される空間内に液晶を滴下した後、一対のガラス基板を貼り合わせて、シールパターンを硬化させることによって、上記空間を封止する。これにより、各液晶セル毎に分離して、個々の液晶セル内に液晶を注入せず、全液晶セル内に液晶を一括して注入した後、ガラス基板を貼り合わせて、シールパターンの硬化によって封止する。従って、各液晶セルの封止のために、従来のようにプレス治具により余分の液晶を押し出して、エンドシール剤により封止を行なう場合に比較して、容易に且つ短時間で液晶装置を製造することができる。さらに、液晶セルが突条部により画成されているので、液晶セル内に封入された液晶は、シールパターンに接触することがない。これにより、液晶がシールパターンに接触して、その配向が乱れて、液晶の抵抗が変化することがない。従って、正しい表示が行なわれることになると共に、画素領域の周囲に所謂シールマージンが殆どなくてもよいことから、液晶セルが小型に構成されることになる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態による液晶装置の製造方法について説明する。本発明による液晶装置の製造方法の一実施形態においては、図1のフローチャートに示すように、以下のような工程により、

液晶装置を製造することができる。

【0032】まず、予備段階として、以下の工程を行なう。ステップ1にて、一対のガラス基板のうち、一方のガラス基板の表面に、表示部または光制御部を構成する各画素領域の外周を包囲するように、実際の液晶セルのギャップに応じた高さを有する突条部を形成すると共に、ステップ2にて、シール剤を一方または他方のガラス基板の表面にて、上記突条部の外側に沿って延びるように塗布して、シールパターンを形成する。ここで、上記突条部は、固体材料から構成されている。また、上記各シールパターンは、対応する画素領域及び突条部を完全に包囲しており、液晶注入口等を備えていない。尚、双方のガラス基板の表面には、従来のようなGC剤は散布されないが、GC剤が散布されてもよい。

【0033】その後、液晶注入工程として、以下の工程を行なう。ステップ3にて、上記突条部により画成される空間（液晶セル）内に、この空間の体積と同程度または僅かに大きな体積の液晶を滴下する。これにより、各画素領域に画成された液晶セル内に液晶が充填されることになる。

【0034】次に、貼り合わせ工程として、以下の工程を行なう。ステップ4にて、双方の基板を互いに対向配置して重ね合わせる。これにより、上記突条部の高さにより各ガラス基板が所定間隔に保持されることになる。その際、各液晶セルが例えば1cm以下の対角線長の場合には、ほぼ均一なセル厚が得られる。この場合、基板の貼り合わせは、大気圧下または減圧下で行なわれる。

【0035】続いて、封止工程として、以下の工程を行なう。ステップ5にて、上記液晶セルを再びプレス工程によりプレスした状態にて、シールパターンを硬化させる。ここで、シールパターンを構成するシール剤は、例えばUV硬化樹脂や熱硬化性材料であって、紫外線照射や熱処理によって硬化するように構成されている。これにより、シール剤としてUV硬化樹脂を使用する場合には、紫外線照射により、またシール剤として熱硬化性材料を使用する場合には、熱処理によって、それぞれシールパターンを硬化させることができる。

【0036】最後に、分離工程として、以下の工程を行なう。ステップ6にて、上記液晶セルを、各シールパターンの外側にて一対のガラス基板をスクライブ及びブレイキングにより切断することにより、各画素領域毎に分離する。これにより、それぞれ一つの画素領域を備えた液晶装置が完成する。

【0037】このようにして、本発明による液晶装置の製造方法によれば、シールパターンが液晶注入口を有していないことから、従来のような液晶の押出しを含むプレスエンドシール工程が不要になるので、液晶装置の製造時間が短縮され得ると共に、液晶セルの全周にて取出し電極の形成が可能となるので、液晶装置の設計の自由度が高くなり、また液晶が突条部によりシールパターン

に接触しないので、液晶の配向の乱れが発生しない。

【0038】図2および図3は、本発明による液晶装置の製造方法の第一の具体例を示している。予備段階にて、図2(a)に示すように、例えば150mm角で厚さ0.5mmの大きさであって、各画素領域にITO膜による複数の画素パターン電極を備えたガラス基板10を用意して、このガラス基板10の表面に、所望のセル厚と同じ高さを有する突条部11を、各画素領域の外周を完全に包囲するように形成する。尚、図2(a)乃至(c)においては、図面を簡略化するために、一つの画素領域の部分のみを示しているが、実際には画素領域はガラス基板10上にて縦横に複数個並んで配置されている。

【0039】ここで、突条部11は、ガラス基板10上のITO膜による各画素パターン電極の領域(画素領域)を包囲するように、縦横に複数個並んで配設され、例えば8mm角に形成されている。突条部11は、固体材料、例えばJSR製のオプトマーNN777等を使用して、例えば高さ5μm、幅10μmに選定されている。尚、突条部11は、固体材料であれば、例えば後述するシールパターン12と同じシール剤を硬化させたものや、マイラーフィルム等の任意の固体材料から形成されていてもよい。

【0040】次に、図2(b)に示すように、上記ガラス基板10の表面にて、上記突条部11の外側に沿って延びるように、例えばディスペンサDによりシールパターン12を形成する。シールパターン12は、突条部11の外縁に接するように形成されており、図2(c)に示すように、液晶注入口を備えておらず、突条部11を完全に包囲している。ここで、シールパターン12を構成するシール剤は、UV硬化性材料、例えば長瀬チバ(株)製のXNR5614を使用して、基板貼り合わせ後のシールパターン12の幅が0.1乃至0.3mm程度になるように、ガラス基板10上に塗布する。

【0041】続いて、図2(b)に示すように、液晶注入工程にて、ガラス基板10の表面にて、突条部11により画成される空間(液晶セル)内に、この空間の体積と同等または僅かに大きな体積の液晶13を滴下する。この場合、液晶セルが小型であることから、液晶13の体積を高精度に制御することがセル厚の均一な液晶セルを作製するために重要である。従って、液晶の滴下は、インクジェット方式またはバブルジェット(登録商標)方式が望ましい。尚、液晶の体積を高精度に制御できるものであれば、例えばディスペンサ方式等の他の方式でもよい。ここで、滴下する液晶の体積を液晶セルの体積と完全に同じにすることは難しいが、液晶の体積を液晶セルの体積より僅かに大きな体積にすることにより、液晶セル内に気泡が混入することを防止することができる。

【0042】その後、貼り合わせ工程にて、突条部11

及びシールパターン12が形成され且つ液晶13が滴下されたガラス基板10は、各画素領域に共通電極を有するガラス基板(対向基板)14と共に、図2(b)に示すように真空チャンバ20内に収容して、真空チャンバ20内を真空引きして減圧した状態にて、互いに重ね合わされる。この減圧によって、液晶セル内に気泡が残留することが防止される。尚、真空チャンバ20の代わりに、真空バック等を使用することも可能である。

【0043】ここで、例えば双方の基板10、14が互いに完全に平行になるように重ね合わされて、突条部11内の液晶13が表面張力によって僅かに盛り上がった状態で、その最も盛り上がった液晶部分から対向基板14が接するように、重ね合わせが行なわれ、あるいは対向基板14が液晶セルの一侧から液晶13の表面に接するようにすれば、気泡が残留しにくいので、大気圧下で基板10、14の貼り合わせを行なうようにしてもよい。また、多少気泡が液晶セル内に残留したとしても、画素領域に気泡が残留しなければ、実質的に気泡による表示の劣化がないので、同様に大気圧下で基板の貼り合わせを行なうことも可能である。

【0044】次に、図3(e)に示すように、貼り合わされたガラス基板10及び対向基板14を、プレス工程によりプレスした状態にて、好ましくは暫く時間をおいて内部の気泡が落ち着くのを待ってから、紫外線UVを照射する。これにより、上記シールパターン12が硬化されると共に、ガラス基板10及び対向基板14が互いに貼り合わされ、固定保持される。この場合、上記プレス工程は、減圧下で基板貼り合わせを行なった場合には、大気圧に戻すだけでもよい。基板の外周に近い箇所(実際の素子には使用されず後で切り捨てられる箇所)に別途、シールパターン(素子を囲むように閉じられた形で、中はほぼ真空状態)を形成しておくこと、さらにプレス効果が高くなる。

【0045】このプレス工程において、液晶セル内の余分な液晶13は、図3(f)に示すように、突条部12と対向基板上のITO電極により形成される間隙から押し出される。この際、シールパターン12は完全に硬化していないので、液晶13がシールパターン12を押し出すことにより、シールパターン12が外側に変形することにより、余分な液晶13のオーバーフローを吸収することになる。尚、液晶セル内に滴下される液晶13の体積が、液晶セルの体積より少ないと、液晶セル内に気泡が残留してしまったり、液晶の高粘度により、液晶セルの中央付近でセル厚が薄くなってしまったり、あるいは負圧によって液晶セル内にシール剤が進入してしまうことがあるので、滴下される液晶13の体積は、前述したように液晶セルの体積と同程度か僅かに大きくすることが好ましい。

【0046】ここで、シールパターン12は、このような余分な液晶13による変形を受けても、酸素遮断性等

のシール機能は十分に備えていると共に、突条部11の内側の液晶13に対して配向や電気的特性に影響を与えることはない。従って、液晶セル13内の液晶13は、シールパターン12に直接に接触しないので、配向の乱れや抵抗の変化が発生せず、正しい表示を行なうことができる。尚、紫外線照射によるシールパターン12の効果をより一層完全にするために、紫外線照射後に、アニール処理を行なうようにしてもよい。

【0047】最後に、シールパターン12により画成される個々の液晶セル毎に分離する。液晶セルを、シールパターン12の外側に沿って、例えばダイヤモンドカッターCを使用して、ガラス基板10及び対向基板をスクライプ及びブレイキングすることにより、図3(g)に示すように、個々の液晶セル毎に分離して、個々の液晶装置15が完成する。

【0048】図4は、本発明による液晶装置の製造方法の第二の具体例を示している。図4において、液晶装置の製造方法は、図2～図3に示した方法と比較して、ガラス基板10の表面に形成されるシールパターン12の代わりに、対向基板14にシールパターン16が形成されている点でのみ、異なる構成になっている。このような構成によれば、図2～図3の製造方法と同様にして、液晶装置が製造されると共に、プレス工程にて、液晶セル内の余分の液晶13aが、突条部11の端縁と対向基板14との間の間隙から押し出されたとき、押し出された液晶13aが、シールパターン16と対向基板14との間に入り込んで、シールパターン16の対向基板14への密着力を損なうことがない。

【0049】図5は、本発明による液晶装置の製造方法の第三の具体例を示している。図5(a)において、液晶装置の製造方法は、図2～図3に示した方法と比較して、ガラス基板10の表面に形成される突条部11の代わりに、ガラス基板10及び対向基板14の双方に対して、突条部11a、11bが形成されている点でのみ、異なる構成になっている。このような構成によれば、図2～図3の製造方法と同様にして、液晶装置が製造されると共に、プレス工程にて、液晶セル内の余分の液晶13aが、これらの突条部11a、11bの突き合わせ部の間の間隙から押し出されることになり、対向基板14の表面に形成された電極パターン形状に影響されることなく、液晶セルの全周に亘って均一に液晶13aが押し出されると共に、シールパターン12のガラス基板10及び対向基板14への密着力が確実に確保され得ることになる。

【0050】図6は、本発明による液晶装置の製造方法の第四の具体例を示している。図6において、液晶装置の製造方法は、図2～図3に示した方法と比較して、ガラス基板10の表面に形成される突条部11の外側に、シールパターン12の幅に対応する所定間隔をあけて、第二の突条部17が形成されている点でのみ、異なる構成

になっている。このような構成によれば、図2～図3の製造方法と同様にして、液晶装置が製造されると共に、プレス工程にて、液晶セル内の余分の液晶13aが、突条部11の端縁と対向基板14との間の間隙から押し出されたとき、シールパターン12が第二の突条部17により幅方向に規制されていることにより、押し出された液晶13aにより、シールパターン12が幅方向外側に向かって変形することがない。従って、シールパターン12の幅を狭くすることができるので、液晶セル全体が小型に構成され得ることになる。

【0051】図7は、本発明による液晶装置の製造方法の第五の具体例を示している。図7(a)において、液晶装置の製造方法は、図6に示した方法と比較して、ガラス基板10の表面に形成される第二の突条部17の代わりに、対向基板14に第二の突条部17aが形成されている点でのみ、異なる構成になっている。このような構成によれば、図6の製造方法と同様にして、液晶装置が製造されると共に、プレス工程にて、液晶セル内の余分の液晶13aが、突条部11の端縁と対向基板14との間の間隙から押し出されたとき、図7(b)に示すように、シールパターン12が第二の突条部17aにより幅方向に規制されていることにより、押し出された液晶13aにより、シールパターン12が幅方向外側に向かって変形することがなく、さらに押し出された液晶13aにより、シールパターン12が、第二の突条部17aの端縁とガラス基板10との間の間隙から外側に向かって押し出されることになるので、シールパターン12とガラス基板10及び対向基板14との間の密着力が損なわれるようなことはない。

【0052】上述した実施形態及び具体例においては、突条部11、11a、11b及び第二の突条部17、17aそしてシールパターン12、16は、実質的に四角形に形成されているが、これに限らず、必要に応じて、他の形状に形成されていてもよい。また、上述した実施形態及び具体例において、プレス工程は、一般的にはプレス治具やプレス機を利用したり、これらのプレス面にウレタンゴム等のクッション部材を設ける方法が採用されるが、これに限らず、少なくとも一側ではエアや窒素等の気体圧力や水等の液体圧力により非接触にて圧力を加える方法、さらには真空パック等により圧力を加える方法も可能である。

【0053】さらに、上述した実施形態及び具体例においては、個々の液晶装置15の分離は、ガラス基板10及び対向基板14を例えばダイヤモンドカッターCを使用してスクライプ及びブレイキングにより行なうようになっているが、これに限らず、ピエゾ等によりダイヤモンドカッターに超音波振動を付与したり、高出力レーザカッターによりガラス基板及び対向基板を切断するようにしてもよい。この場合、切断加工時に、ほとんど切り粉が発生せず、またブレイキングが不要であることが

ら、より一層傷付きの少ない液晶装置を製造することが可能である。

【0054】また、上述した実施形態及び具体例においては、シールパターン12、16を構成するシール剤は、UV硬化性樹脂から構成されているが、これに限らず、熱硬化性材料から構成されていてもよい。この場合、シール剤は、熱処理によって硬化されるが、この熱処理は、ヒータだけでなく、オープンやホットプレートを使用してもよい。さらに、上述した実施形態及び具体例においては、液晶セル内にGC剤が備えられていないが、例えばガラス基板10または対向基板14の各画素領域内にGC剤が散布されていてもよい。

【0055】本発明による液晶装置の製造方法により製造された液晶装置は、例えば液晶ディスプレイ、特に小型の液晶ディスプレイや、インスタントフィルム・印画紙用書き込み光源の空間変調素子、CD/DVD用光ピックアップ素子、カメラの絞り・シャッター、レーザープリンタ用等の液晶光シャッター、液晶レンズ、液晶プリズム、液晶光ヘッド、液晶センサ等を備えた製品全般が対象となる。

【0056】

【発明の効果】以上説明したように、本発明による液晶装置の製造方法によれば、以下に示す利点が得られる。

1) 工程数が少なくなり、製造コストの削減、製造時間の短縮が可能になる。特に、表示（または光制御）部分の面積が小さい小型液晶セルの製造方法として好適である。

2) 従来のようなプレスエンドシール工程が不要であることから、取出し電極の設計の自由度が高くなる。従って、例えば液晶セルの全周縁に取出し電極を設けることができる。

3) 傷発生の主原因となる切り粉を発生させる分離工程におけるスクライプ及びブレイキングが、液晶装置の製造工程における最終工程であることから、液晶セルのガラス基板表面の傷付きを最小限に抑えることができる。

4) すべてのプレス工程を、気圧または液体圧による非接触プレス工程により行なうことができる。従って、液晶セルのガラス基板表面の傷付きをより一層抑えることができる。

5) 液晶注入口の封止が、硬化性液体22の紫外線照射や熱処理による硬化によって行なわれるので、従来のような液晶の押出しやプレス治具へのセットが不要となり、液晶装置の製造時間が短縮される。

6) 液晶セル内の液晶13が、周囲にてシールパターン12、16に直接に接することがないので、液晶13の配向の乱れや抵抗等の電気的特性の変化が発生することがない。従って、各画素領域の周囲に従来のようなシールマージンを設ける必要がなく、各画素領域の境界に対してできるだけ突条部11及びシールパターン12、16を近づけることが可能であるから、液晶セルそして液

晶装置15全体が小型に構成され得る。さらに、液晶セルが小型に構成されることから、液晶セル内に滴下する液晶13の体積も少なく済み、液晶の消費量が低減されると共に、従来のような一旦注入した液晶をプレス工程により押し出して回収し、再び注入することがないので、液晶が注入の繰返しによって汚染されることがない。

7) 第二の突条部17、17aを設けることにより、シールパターン12の幅が第二の突条部17、17aによって規制されることになる。従って、シールパターン12の幅をできるだけ細くすることができるので、液晶セル全体がさらに小型に構成され得る。

【0057】このようにして、本発明によれば、少ない工程により、短時間で製造することができると共に、ガラス基板の表面の傷付きを低減し、小型に構成するようにした、極めて優れた液晶装置の製造方法が提供され得ることになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による液晶装置の製造方法の一実施形態における各工程を示すフローチャートである。

【図2】本発明による液晶装置の製造方法の第一の具体例を順次に示す概略図（前半）である。

【図3】本発明による液晶装置の製造方法の第一の具体例を順次に示す概略図（後半）である。

【図4】本発明による液晶装置の製造方法の第二の具体例の基板貼り合わせ工程前の状態を示す概略図である。

【図5】本発明による液晶装置の製造方法の第三の具体例の（a）基板貼り合わせ工程前及び（b）基板貼り合わせ工程後の状態を示す概略図である。

【図6】本発明による液晶装置の製造方法の第四の具体例の基板貼り合わせ工程前の状態を示す概略図である。

【図7】本発明による液晶装置の製造方法の第五の具体例の（a）基板貼り合わせ工程前及び（b）基板貼り合わせ工程後の状態を示す概略図である。

【図8】一般的な液晶表示装置の製造工程を示す図であり、（a）は第一の基板上にスペーサ剤を配置する工程を、（b）は第二の基板上にシール剤を配置する工程を示す図である。

【図9】一般的な液晶表示装置の製造工程の図7に続く工程を示す図であり、（a）は双方の基板を重ね合わせた状態を、（b）はその後にプレスする状態を示す図である。

【図10】一般的な液晶表示装置の製造工程の図8に続く工程を示す図である。

【図11】一般的な液晶表示装置の製造工程の図9に続く工程を示す図である。

【図12】一般的な液晶表示装置の製造工程の図10に続く工程を示す図であり、（a）は液晶装置を真空チャンバ内に入れた様子を、（b）は液晶セル内に液晶を注入する様子を示す図である。

【図13】一般的な液晶表示装置の製造工程の図11に続く工程を示す図であり、(a)は余分な液晶を拭き取る工程を、(b)は液晶装置の注入口を封止する工程を示す図である。

【符号の説明】

10 ガラス基板

11, 11a, 11b 突条部

12, 16 シールパターン

13 液晶

14 対向基板

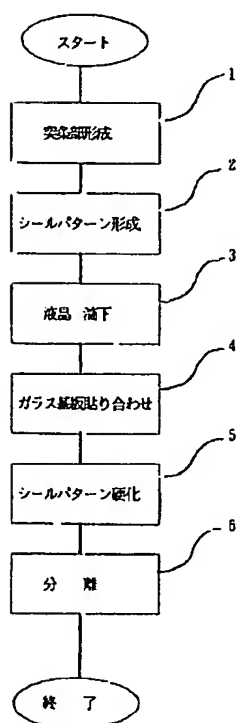
15 液晶装置

16 シールパターン

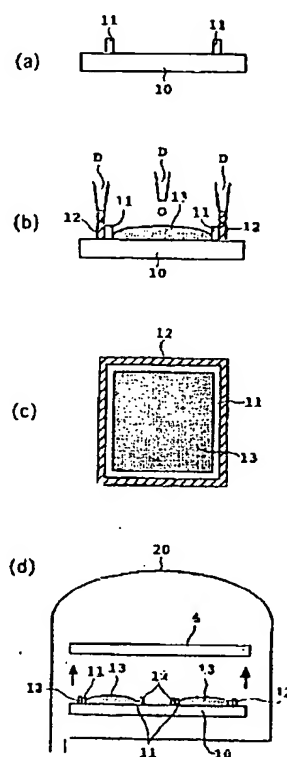
17, 17a 第二の突条部

20 真空チャンバ

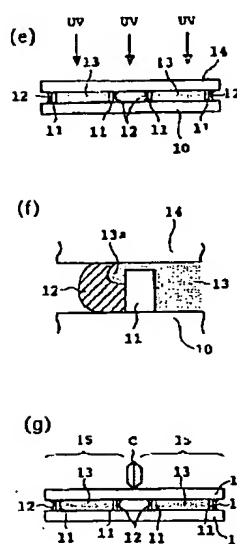
【図1】



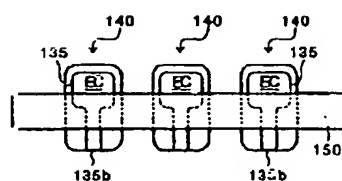
【図2】



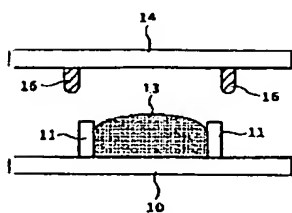
【図3】



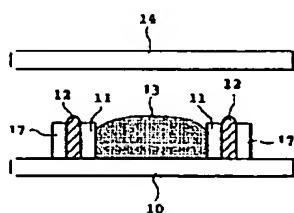
【図11】



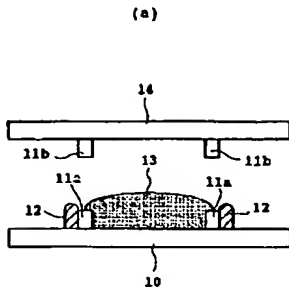
【図4】



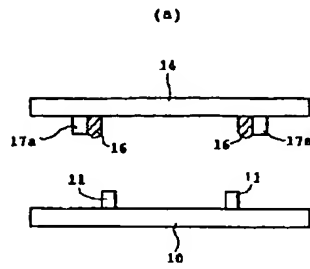
【図6】



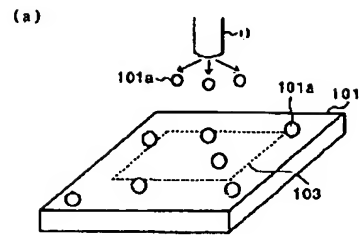
【図5】



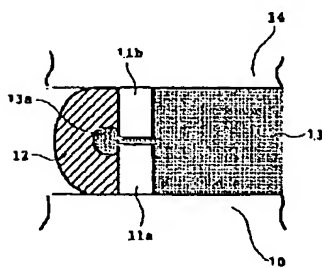
【図7】



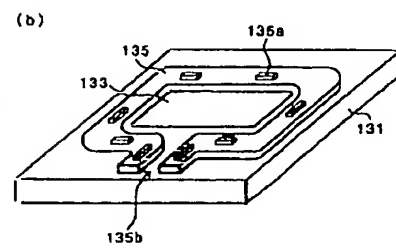
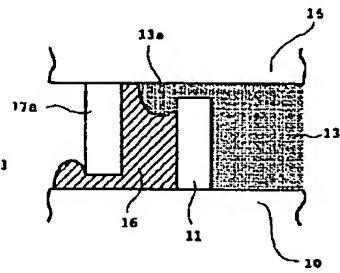
【図8】



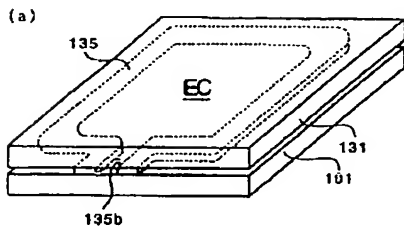
(b)



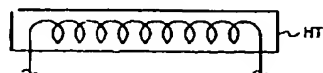
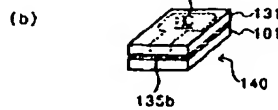
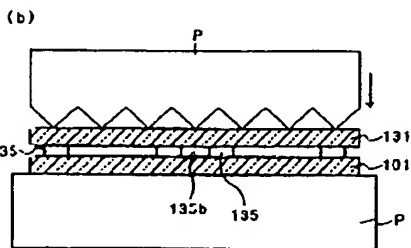
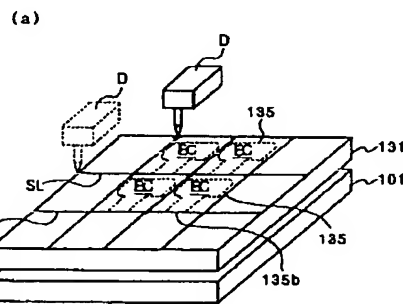
(b)



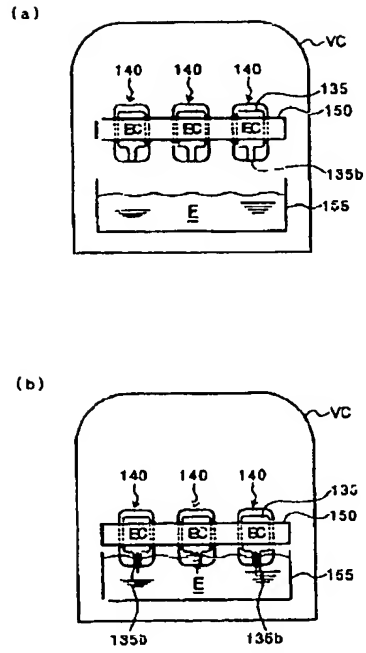
【図9】



【図10】



【図12】



【図13】

